

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07244879 A**

(43) Date of publication of application: **19 . 09 . 95**

(51) Int. Cl.

G11B 11/10
G11B 7/135

(21) Application number: **06037068**

(71) Applicant: **OLYMPUS OPTICAL CO LTD**

(22) Date of filing: **08 . 03 . 94**

(72) Inventor: **KOBAYASHI SHIYOUHEI**

(54) **OPTICAL HEAD**

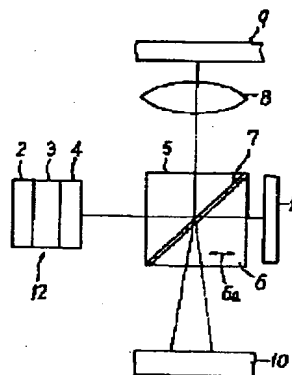
(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain a compact optical head at reduced costs which can surely separate a returning light from a magneto-optic recording medium to two luminous fluxes in polarization directions orthogonal to each other with the use of a double refraction crystal without requiring a special beam splitter and can eliminate a special lens for convergence of the luminous fluxes or strict adjustment of a photodetector.

CONSTITUTION: Light emitted from a semiconductor laser 1 is reflected at a polarization film 7 set at one surface of a uniaxial double refraction crystal 6, and then cast to a magneto-optical recording medium 9 via an objective lens 8. The light reflected at the magneto-optical recording medium 9 and passing through the polarization film 7 via the objective lens 8 is separated between an ordinary light and an extraordinary light by the uniaxial double refraction crystal 6 which are detected by a photodetector 10. The polarization film 7 is arranged in a convergent optical path of the returning light from the magneto-optic recording medium 9. Moreover, a servo signal detection means 12 is provided to detect at least a focus error signal based

on the light reflected by the polarization film 7 among the returning light.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-244879

(43) 公開日 平成7年(1995)9月19日

(51) Int.Cl.⁶

G 1 1 B 11/10
7/135

識別記号

5 5 1 E 8935-5D
Z 7247-5D

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平6-37068

(22) 出願日

平成6年(1994)3月8日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 小林 章兵

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

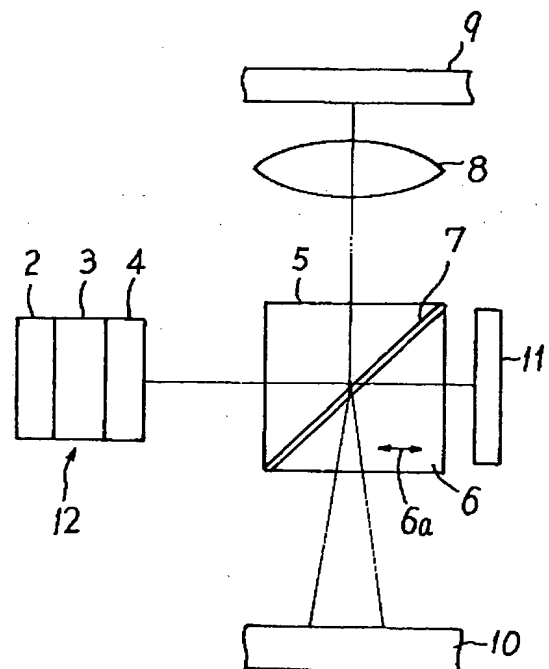
(74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外5名)

(54) 【発明の名称】 光ヘッド

(57) 【要約】

【目的】 特別なビームスプリッタを要せず、光磁気記録媒体からの戻り光を複屈折結晶を用いて互いに直交する偏光方向の2つの光束に確実に分離できると共に、これらの光束を収束する特別のレンズや、光検出器の厳しい調整を不要にして、低コストで小型にできる光ヘッドを提供する。

【構成】 半導体レーザ1からの出射光を、一軸性複屈折結晶6の一面に設けた偏光膜7で反射させた後、対物レンズ8を経て光磁気記録媒体9に照射し、この光磁気記録媒体9で反射され、対物レンズ8を経て偏光膜7を透過する戻り光を一軸性複屈折結晶6により常光と異常光とに分離して光検出器10で受光するようにした光ヘッドにおいて、偏光膜7を光磁気記録媒体9からの戻り光の収束光路中に配置すると共に、戻り光のうち偏光膜7で反射される戻り光に基づいて、少なくともフォーカスエラー信号を検出するサーボ信号検出手段12を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体レーザからの出射光を、一軸性複屈折結晶の一面に設けた偏光膜で反射させた後、対物レンズを経て光磁気記録媒体に照射し、この光磁気記録媒体で反射され、前記対物レンズを経て前記偏光膜に入射する戻り光のうち、該偏光膜を透過する戻り光を前記一軸性複屈折結晶により常光と異常光とに分離して光検出器で受光するようにした光ヘッドにおいて、前記偏光膜を前記光磁気記録媒体からの戻り光の収束光路中に配置すると共に、前記戻り光のうち前記偏光膜で反射される戻り光に基づいて、少なくとも前記対物レンズの前記光磁気記録媒体に対するフォーカスエラー信号を検出するサーボ信号検出手段を設けたことを特徴とする光ヘッド。

【請求項2】 前記一軸性複屈折結晶による前記常光および異常光の屈折率をともに1.8未満とし、かつ前記一軸性複屈折結晶の一面に、前記偏光膜を挟んで、前記常光および異常光の屈折率の中間の屈折率を有するガラスを貼り合わせて設けたことを特徴とする請求項1記載の光ヘッド。

【請求項3】 前記一軸性複屈折結晶による前記常光および異常光の屈折率をともに1.8以上とし、かつ前記一軸性複屈折結晶の一面に、前記偏光膜を挟んで、屈折率が1.6以上のガラスを貼り合わせて設けたことを特徴とする請求項1記載の光ヘッド。

【請求項4】 前記一軸性複屈折結晶を、前記常光および異常光に非点収差を与えるよう構成し、かつこれら常光および異常光の焦線位置近傍に、前記光検出器を配置したことを特徴とする請求項1記載の光ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、光磁気記録媒体に対して情報の記録再生を行う光ヘッドに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 例えば、光磁気記録媒体に記録された情報を再生する光ヘッドにおいては、半導体レーザからの読み取り光を対物レンズを経て光磁気記録媒体にスポット状に照射し、この光磁気記録媒体で反射される戻り光を、偏光方向が互いに直交する二つの光束に分離して、それらの光束の強度変化から情報の再生信号を検出する必要があり、その再生信号を正確に検出するために、光磁気記録媒体からの戻り光に基づいて、対物レンズの光磁気記録媒体に対する相対的位置ずれを表すフォーカスエラー信号およびトラッキングエラー信号を検出する必要がある。

【0003】 かかる光ヘッドの従来例として、光磁気記録媒体からの戻り光を、複屈折結晶を用いて、偏光方向が互いに直交する二つの光束に分離し、これらの光束の受光出力に基づいて情報の再生信号を得るようにしたも

のが提案されている。

【0004】 例えば、特開平2-37536号公報には、図12に示すように、平板状の複屈折板を用いる光ヘッドが開示されている。この光ヘッドにおいては、光源31からの光を回折格子32で、1本のメインビームと、2本のサブビームとに分離し、これらの3本のビームをハーフミラー33および平板状の複屈折板34よりなるビームスプリッタ35で反射させたのち、コリメータレンズ36および対物レンズ37を経て情報記録媒体38に照射している。また、情報記録媒体38で反射れる3本のビームのそれぞれの戻り光は、対物レンズ37およびコリメータレンズ36を経てビームスプリッタ35に入射させて、それぞれ第1および第2の光束に分離し、これら第1および第2の光束を、光検出器39および40にそれぞれ入射させるようにしている。

【0005】 すなわち、この光ヘッドにおいては、平板状の複屈折板34を用い、情報記録媒体38からの3ビームの戻り光を複屈折板34により非点収差を与えてそれぞれ第1、第2の光束に分離し、3ビームの各第1の光束を光検出器39でそれぞれ分離して受光すると共に、メインビームの第2の光束を光検出器40で受光して、これらの光検出器39、40の出力に基づいて焦点ずれ補正信号とトラックずれ補正信号を検出するようにしている。なお、この従来例には、情報の再生信号をどのようにして得るのかは説明されていないが、同公報の「第6図」の説明から、メインビームの第1の光束を受光する光検出器39の4分割受光領域の出力の和と、メインビームの第2の光束を受光する光検出器40の出力との差から取り出すものと推察される。

【0006】 また、特開昭64-27055号公報には、図13に示すように、異方性結晶からなり、入射面および出射面が平行でなくさび形プリズムを用いる光ヘッドが開示されている。この光ヘッドにおいては、半導体レーザ41からの光をコリメータレンズ42で平行光としたのち、ビームスプリッタ43およびビームスプリッタ44を透過させて集光レンズ45により記録媒体46に照射している。また、記録媒体46で反射される戻り光は、集光レンズ45を経てビームスプリッタ44に入射させ、このビームスプリッタ44で反射される戻り光を、収束レンズ47を経てくさび形プリズム48に入射させることにより、P偏光成分とS偏光成分とに分離して2分割型光検出器49に入射させ、ビームスプリッタ44を透過し、さらにビームスプリッタ43で反射される戻り光を、エラー検出光学系50に入射させている。

【0007】 すなわち、この光ヘッドにおいては、異方性結晶からなり、入射面および出射面が平行でなくさび形プリズム48を用い、記録媒体46からの戻り光を収束レンズ47を経てくさび形プリズムに入射させることにより非点収差を与えて二つのビームに分け、これら

のビームを、屈折方向のビーム径が最小となる位置の近傍に配置した2分割型光検出器49で受光して(図13では、説明の都合上、2分割型光検出器49を位置Aよりも後方に配置しているが、実際は、2分割型光検出器49は位置Aに配置される)、それらのビームの受光出力の差により情報の再生信号を得るようにしている。

【0008】さらに、特開昭63-161541号公報には、図14に示すように、複合プリズム素子を用いる光ヘッドが開示されている。この光ヘッドにおいては、半導体レーザ51からの光をコリメータレンズ52を経て複合プリズム素子53に入射させ、この複合プリズム素子52で反射される光を対物レンズ54により光磁気ディスク55に照射している。また、光磁気ディスク55で反射される戻り光は、対物レンズ54を経て複合プリズム素子53に入射させ、この複合プリズム素子53により偏光方向が互いに直交するP偏光成分である第1のビームと、S偏光成分である第2のビームとに分離して、これらを共通の集光レンズ56を経て光検出ユニット57のそれぞれの光検出素子群で受光し、それらの出力に基づいて信号処理部58により情報読み取り信号S_i、フォーカスエラー信号S_fおよびトラッキングエラー信号S_tを検出するようにしている。ここで、複合プリズム素子53は、ガラスプリズム59と水晶プリズム60とを、それらの間に誘電体多層膜61を介在させた状態で、水晶プリズム60の面に設けた接着剤層62により貼り合わせて形成され、全体が6面体をなしている。

【0009】一方、フォーカスエラー信号およびトラッキングエラー信号を検出するものとして、第54回応用物理学学会学術講演会、講演予稿集、No. 3、28a-SF-19および28a-SF-20には、「CD光ピックアップ用ホログラムレーザユニット」が開示されている。

【0010】上記の28a-SF-19に開示されているホログラムレーザユニットにおいては、フォトディテクタ(PD)を形成したシリコン基板上に四角錐台状のエッチング領域を形成し、その底面に半導体レーザチップ(LD)を配置して、これらLD・PD集積素子をパッケージに収納し、その上方に、下面にグレーティングパターンを、上面にホログラムパターンを有するホログラム素子(HOE)を配置して、LDからの出射光をグレーティングパターンで3ビームに分割して光ディスクに照射し、その戻り光をホログラムパターンにより回折・波面変換してPDで受光して、サーボ信号・RF信号を検出するようにしている。

【0011】また、上記の28a-SF-20には、同様のホログラムレーザユニットにおいて、PDの出力からフォーカスエラー信号をビームサイズ法で、トラッキングエラー信号を3ビーム法で検出することが開示されている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明者は、図12に示した構成において、複屈折板34を、厚さ1.5mmのLiNbO₃の結晶とし、情報記録媒体38からの戻り光を、開口数0.15の収束光として、複屈折板34で分離される各ビームのうちのメインビームについての第1、第2の光束のそれぞれの光検出器39、40上におけるスポットダイアグラムを計算したところ、図15に示す結果を得た。この図15から明らかなように、各光検出器上での第1および第2の光束のそれぞれのスポット65a、65bは、互いに重なり合い、分離されていないことがわかる。これは、複屈折板34において、第1、第2の光束のそれぞれの光軸が、互いに平行に分離され、その分離幅が小さいためである。

【0013】この分離幅を広げる方法としては、複屈折板34の厚さを厚くすることが考えられるが、厚くすると、それに応じて非点収差およびコマ収差が増加してスポット65a、65bが大きくなるため、やはり重なり合わずに分離することが困難になる。

【0014】これに対して、図13に示した構成においては、異方性結晶からなるくさび形プリズム48を用いているので、戻り光中の直交する2方向の偏光成分の出射の屈折角を異ならせることができる。例えば、同公報には、くさび形プリズムの材料としてルチルを用い、その入射面を、戻り光に対して垂直面とし、出射面を10°の傾きとすると共に、結晶軸方向をP偏光またはS偏光と平行にすれば(同公報の第4図(a)のもの)、P偏光とS偏光との出射角の差を、約3°とすることができる旨が記載されている。

【0015】このように、角度を付けて分離する方法は、図12におけるように、平行に分離する場合に比べて有利である。ちなみに、図13に示した構成において、くさび形プリズム48として、ルチルからなり、光軸部分の厚さが1.5mm、入射面が垂直面で、出射面が10°の傾きを有すると共に、結晶軸方向がP偏光およびS偏光に対して45°のもの(同公報の第4図

(b)のもの)を用い、その直前に配置する収束レンズ47として、焦点距離が20mm、開口数が0.15の薄肉レンズを用いて計算した場合のスポットダイアグラムを図16(a)および(b)に示す。なお、図16(b)は、くさび形プリズム48での分離光のビーム径がほぼ円形になる位置(図13において位置B)でのスポットダイアグラムを示し、図16(a)は、屈折方向のビーム径が最小となる位置(図13において位置A)の近傍でのスポットダイアグラムを示す。

【0016】図13に示した構成において、同公報には、くさび形プリズム48で分離される戻り光の2つの成分を独立して受光するためには、屈折方向のビーム径が最小となる位置の近傍に、2分割型光検出器49を配置する必要がある旨、記載されているが、図16を見る

かぎり、このような位置に 2 分割型光検出器 49 を配置する必然性はない。その理由は、コマ収差のため、屈折方向のビーム径が最小となる位置で十分に焦線状に集光せず、また P 偏光と S 偏光との出射角の差が約 3° もあれば、それだけで十分に 2 つの成分を独立して受光することができるからである。

【0017】この図 13 の構成における問題は、記録媒体 46 からの戻り光を、くさび形プリズム 48 を有する偏光回転検出用の光学系に導くためのビームスプリッタ 44 と、エラー検出光学系 50 に導くためのビームスプリッタ 43 との 2 つのビームスプリッタを必要とするため、コスト高になると共に、装置が大型化するという点にある。

【0018】これに対して、図 14 に示した構成においては、複合プリズム素子 53 を用いることで、それぞれ独立した光学部品であるビームスプリッタおよび検光子を不要にしているので、部品点数の点では、図 13 に示した構成と比較して有利である。また、図 14 に示した構成においては、光磁気ディスク 55 からの戻り光を対物レンズ 54 を経て複合プリズム素子 53 に入射させることにより、複合プリズム素子 53 を構成するガラスプリズム 59 と水晶プリズム 60 との境界面における法線に対して、戻り光の P 偏光面内において角度 θ_1 を成す光軸方向を有する P 偏光成分である第 1 のビームと、戻り光の P 偏光面内において角度 θ_2 ($\theta_1 > \theta_2$) を成す光軸方向を有する S 偏光成分である第 2 のビームとに分離している。

【0019】ここで、往路において、対物レンズ 54 に入射する光束は、コリメータレンズ 52 により平行化されているので、復路において複合プリズム素子 53 に入射する戻り光も平行化している。したがって、複合プリズム素子 53 から得られる P 偏光成分である第 1 のビームおよび S 偏光成分である第 2 のビームには、収差が発生しないので、共通の集光レンズ 56 を経て光検出ユニット 57 にそれぞれ入射する光ビームは、十分小さなスポットに集光され、十分な間隔をもって光検出素子群で検出されることになる。

【0020】しかしながら、図 14 に示した構成においては、複合プリズム素子 53 で分離した第 1 および第 2 のビームを、共通の集光レンズ 56 を経て光検出ユニット 57 に入射させるようにしているため、集光レンズ 56 の焦点距離に相当するスペースが必要となり、これがため装置が大型化するという問題がある。また、光検出ユニット 57 において、第 1 のビームを受光する光検出素子群の中心を第 1 のビームの光軸に一致させると共に、第 2 のビームを受光する光検出素子群の中心を第 2 のビームの光軸に一致させる必要があるため、精度の厳しい調整が必要となってコスト高になるという問題がある。

【0021】さらに、図 14 に示す構成において、同公

報には、第 1 および第 2 のビームを検出する光検出素子群上でのスポット形状が検出され、その検出結果に基づく、光磁気ディスクに入射せしめられたレーザ光ビームの記録トラック上における集束状態をあらわすフォーカスエラー信号が形成される、と記載されているが、どのようにスポット形状が変化するかについては何ら言及されていない。

【0022】しかし、かかる構成においては、半導体レーザ 51 からの光をコリメータレンズ 52 により平行化して、対物レンズ 54 により光磁気ディスク 55 に照射するようにしているため、対物レンズ 54 が光磁気ディスク 55 に対してデフォーカス状態になると、複合プリズム素子 53 に入射する戻り光は、もはや平行光束でなくなる。このため、戻り光が複合プリズム素子 53 を透過すると、収差が発生することになる。この収差は、複合プリズム素子 53 を構成するガラスプリズム 59 と水晶プリズム 60 との屈折率差が大きいと、わずかなデフォーカスでも大きく発生し、これがため複合プリズム素子 53 で分離された第 1 および第 2 のビームが、十分小さなスポットに集光されず、光検出素子群で検出できなくなるという問題がある。

【0023】また、上記の第 54 回応用物理学学会学術講演会、講演予稿集、No. 3、28a-SF-19 および 28a-SF-20 に開示されている「CD 光ピックアップ用ホログラムレーザユニット」は、記録媒体からの戻り光を、偏光方向が互いに直交する 2 つの光束に分離して、それらの強度変化を検出する機能を有していないため、光磁気記録媒体に対しては適用できない。

【0024】この発明は、上述した従来の種々の問題点に着目してなされたもので、特別なビームスプリッタを用いることなく、光磁気記録媒体からの戻り光を複屈折結晶を用いて偏光方向が互いに直交する 2 つの光束に確実に分離でき、しかもその分離された 2 つの光束を集光するための特別のレンズや、それらの光束を受光する光検出器の厳しい調整を不要にでき、したがって低コストで小型にできるよう適切に構成した光ヘッドを提供することを目的とするものである。

【0025】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明は、半導体レーザからの出射光を、一軸性複屈折結晶の一面に設けた偏光膜で反射させた後、対物レンズを経て光磁気記録媒体に照射し、この光磁気記録媒体で反射され、前記対物レンズを経て前記偏光膜に入射する戻り光のうち、該偏光膜を透過する戻り光を前記一軸性複屈折結晶により常光と異常光とに分離して光検出器で受光するようにした光ヘッドにおいて、前記偏光膜を前記光磁気記録媒体からの戻り光の収束光路中に配置すると共に、前記戻り光のうち前記偏光膜で反射される戻り光に基づいて、少なくとも前記対物レンズの前記光磁気記録媒体に対するフォーカスエラー信号を検出す

るサーボ信号検出手段を設けたことを特徴とするものである。

【0026】この発明の好適実施例においては、前記一軸性複屈折結晶による前記常光および異常光の屈折率とともに1.8未満とし、かつ前記一軸性複屈折結晶の一面に、前記偏光膜を挟んで、前記常光および異常光の屈折率の中間の屈折率を有するガラスを貼り合わせて設けることにより、通常の屈折率のガラス材質の適切な選択で、前記一軸性複屈折結晶での前記常光および異常光の収差の発生を小さくして、これらを確実に分離するよう10にする。この発明の他の好適実施例においては、前記一軸性複屈折結晶による前記常光および異常光の屈折率とともに1.8以上とし、かつ前記一軸性複屈折結晶の一面に、前記偏光膜を挟んで、屈折率が1.6以上のガラスを貼り合わせて設けることにより、高屈折率のガラス材質の適切な選択で、前記一軸性複屈折結晶での前記常光および異常光の収差の発生を小さくして、これらを確実に分離するよう10にする。この発明のさらに他の好適実施例においては、前記一軸性複屈折結晶を、前記常光および異常光に非点収差を与えるよう構成し、かつこれら20常光および異常光の焦点位置近傍に、前記光検出器を配置することにより、前記常光および異常光を確実に分離して受光するようにする。

【0027】

【作用】この発明において、光磁気記録媒体からの戻り光は、収束状態で偏光膜に入射し、その透過光が一軸性複屈折結晶により常光および異常光に分離されて、収束状態で光検出器に入射することになる。したがって、一軸性複屈折結晶で分離される常光と異常光とを集光するための特別のレンズは不要となる。また、光磁気記録媒体からの戻り光のうち、偏光膜で反射される戻り光は、サーボ信号検出手段に入射して、少なくともフォーカスエレー信号が検出されるので、一軸性複屈折結晶により分離される常光および異常光に基づいてサーボ信号を検出する場合に比較して、光検出器の厳しい調整が不要となる。したがって、全体として、低コストで小型にすることが可能となる。

【0028】

【実施例】以下、この発明の実施例について説明する。図1～図6は、この発明の第1実施例を示すものである。図1に全体構成図を示すように、この実施例の光ヘッドは、ホログラムレーザユニット12、ガラスプリズム5、偏光膜7、一軸性複屈折結晶である水晶プリズム6、対物レンズ8および光検出器10、11とを有する。

【0029】ホログラムレーザユニット12は、上記の第54回応用物理学学会学術講演会、講演予稿集、No. 3、28a-SF-19および28a-SF-20に開示された「CD光ピックアップ用ホログラムレーザユニット」と同様に構成する。すなわち、このホログラムレ

ーザユニット12には、図2に示すように、シリコン半導体基板2を設け、このシリコン半導体基板2上に、10個の受光領域2a～2jを形成する。また、シリコン半導体基板2には、図3に断面図をも示すように、エッチングにより凹部2kを形成し、この凹部2kに半導体レーザ1をマウントする。なお、半導体レーザ1としては、「CD光ピックアップ用ホログラムレーザユニット」に用いられる半導体レーザとは異なり、30mW以上の出力が可能な高出力半導体レーザを用いる。凹部2kの1つの斜面2lは、半導体レーザ1からの出射光を反射させるミラー面とし、このミラー面2lには、その反射率を高めるために金をコーティングする。

【0030】また、シリコン基板2の上方には、スペーサ3を介してホログラム素子4を設ける。このホログラム素子4には、図4および図5に示すように、シリコン基板2側の面4aに直線状のグレーティング4cを形成し、反対側の面4bにわずかな曲率をもったホログラムパターン4dを形成する。

【0031】このようにして、半導体レーザ1からの出射光を、斜面2lで、シリコン基板2のほぼ垂直方向に反射させ、そのビームをホログラム素子4に形成した直線状グレーティング4cで1つのメインビームと二つのサブビームとに回折分離し、その合計3本のビームを、ホログラム素子4に形成したホログラムパターン4dを0次光で透過させる。

【0032】ホログラムレーザユニット12から出射される3本のビームは、ガラスプリズム5を透過させて、偏光膜7に発散光のS偏光で入射させる。ここで、ガラスプリズム5、偏光膜7および一軸性複屈折結晶である水晶プリズム6は、偏光膜7を介してガラスプリズム5と水晶プリズム6とを貼り合わせるることにより、一体的に形成する。また、偏光膜7は、S偏光成分の反射率が50%以上、P偏光成分の反射率が20%以下の特性を有するように形成する。これにより、偏光膜7に発散光のS偏光で入射するホログラムレーザユニット12からの3本のビームを、偏光膜7でその50%以上を反射させ、残りを透過させて水晶プリズム6を経て光検出器11で受光する。この光検出器11の出力は、半導体レーザ1の出射光量を制御するオートパワーコントロール回路（図示せず）に供給する。

【0033】偏光膜7で50%以上が反射される3本のビームは、ガラスプリズム5を透過させた後、対物レンズ8により集光して光磁気記録媒体9の同一記録トラックに対して所定の角度をもってそれぞれスポット状に照射する。

【0034】光磁気記録媒体9に照射された3本のビームのそれぞれの反射光（戻り光）は、対物レンズ8で集光し、収束光としてガラスプリズム5を透過させて、偏光膜7に入射させ、この偏光膜7を透過する戻り光を水晶プリズム6に入射させ、偏光膜7で反射される戻り光

をガラスプリズム5を透過させてホログラムレーザユニット12に入射させる。ここで、水晶プリズム6は、その光学軸6aが、光磁気記録媒体9からの3本の戻り光の内のメインビームの光軸に対して垂直な面内で、かつS偏光成分の方向に対して45°傾いた方向となるように形成する。したがって、偏光膜7を透過して水晶プリズム6に入射する戻り光は、常光と異常光とに分離されて水晶プリズム6を透過する。

【0035】この水晶プリズム6からのメインビームの戻り光の常光および異常光は、光検出器10でそれぞれ独立して受光する。このため、光検出器10は、図6に示すように、常光を受光する受光領域10bと、異常光を受光する受光領域10aとの2つの受光領域をもって構成する。このように、光磁気記録媒体9からの戻り光を、ガラスプリズム5を経て水晶プリズム6で常光および異常光に分離して光検出器10に入射させると、これら常光および異常光は、それぞれ収差をもったスポット14および13として受光領域10bおよび10aに入射することになる。

【0036】ここで、光磁気記録媒体9には、情報が磁化の方向として記録されているので、光磁気記録媒体9で反射されるメインビームの戻り光の偏光方向は、カー効果により磁化の方向に応じて反対方向にわずかに回転したものとなる。この偏光方向の変化は、水晶プリズム6の光学軸6aに対する角度変化となるので、水晶プリズム6で分離される常光および異常光の強度が変化することになる。したがって、受光領域10a、10bの出力の差を検出することにより、光磁気記録媒体9に記録された情報の再生信号を得ることができる。

【0037】なお、受光領域10a、10bに入射するスポット13、14には、ガラスプリズム5と水晶プリズム6との屈折率差による非点収差と、コマ収差とが発生する。この収差は、あまり大きいとスポット13、14が広がって、これらを分離して受光することが困難となる。したがって、ガラスプリズム5と水晶プリズム6との屈折率差はできるだけ小さいことが望ましい。この実施例では、一軸性複屈折結晶として水晶プリズム6を用いており、これによる常光と異常光との屈折率は、それぞれ約1.539および1.548なので、ガラスプリズム5としては、その屈折率が1.539以上で、かつ1.548以下の材質を選択することにより、非点収差およびコマ収差の発生を小さく抑えることができる。この条件を満たす材質としては、例えば、株式会社オハラ製の光学ガラスBAL21、BAL23を用いることができる。

【0038】一方、光磁気記録媒体9からの戻り光のうち、偏光膜7で反射される3本のビームのそれぞれの戻り光は、ホログラムレーザユニット12のホログラム素子4に入射させ、そのホログラムパターン4dにより、光軸方向に互いに逆方向の像点移動をもった±1次光に

回折して、シリコン半導体基板2上の10個の受光領域2a~2jに入射させる。すなわち、メインビームの戻り光の+1次光を3分割受光領域2b、2c、2dに、一方のサブビームの戻り光の+1次光を受光領域2aに、他方のサブビームの戻り光の+1次光を受光領域2eにそれぞれ入射させ、メインビームの戻り光の-1次光を3分割受光領域2g、2h、2iに、一方のサブビームの戻り光の-1次光を受光領域2fに、他方のサブビームの戻り光の-1次光を受光領域2jにそれぞれ入射させる。

【0039】したがって、フォーカスエラー信号FESは、光磁気記録媒体9からの3本の戻り光のうちのメインビームから検出することができる。すなわち、10個の受光領域2a~2jの出力を、それぞれIa~Ijとすると、上記の第54回応用物理学学会学術講演会、講演予稿集、No. 3、28a-SF-20に開示されているように、ビームサイズ法によって、

$$FES = (Ib + Id + Ih) - (Ic + Ig + Ii)$$

から得ることができる。また、トラッキングエラー信号TESは、光磁気記録媒体9からの3本の戻り光のうちの2本のサブビームを用いる、3ビーム法によって、

$$TES = (Ia + If) - (Ie + Ij)$$

から得ることができる。

【0040】この実施例によれば、光磁気記録媒体9で反射される戻り光を、対物レンズ8で集光して、収束状態で偏光膜7に入射させているので、図14に示した光ヘッドでは必要であった、戻り光を集光するための特別の集光レンズが不要となる。したがって、その分低コストにできると共に、集光レンズの焦点距離に相当するスペースも不要となるので、小型にできる。また、6図からも明らかなように、水晶プリズム6で分離される常光および異常光は、十分な間隔をもって分離されるので、図14に示した光ヘッドでは必要であった厳しい位置調整、すなわち受光領域10a、10bとスポット13、14との厳しい位置調整が不要となり、さらに低コスト化が可能となる。

【0041】なお、上記の図12および図14に示した光ヘッドの基本思想は、光磁気記録媒体に記録された情報の再生信号と、フォーカスエラー信号とを、同一の受光領域で検出することで、光ヘッドの小型化を狙っているが、上述した第1実施例の説明からも理解されるように、光磁気記録媒体9で反射される戻り光を、偏光膜7で再び反射させ、ホログラムレーザユニット12を用いてフォーカスエラー信号を検出するようにしても、光ヘッドが大型化することはない。それよりも、ホログラムレーザユニット12を用いることで、フォーカスエラー信号検出用の受光領域の位置調整が不要となっている効果は大である。

【0042】上述した第1実施例においては、種々の変形が可能である。例えば、水晶プリズム6に代えて、他

の一軸性複屈折結晶、例えば、ニオブ酸リチウムやルチル、方解石、KDP (KH_2PO_4)、ADP ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$)、 MgF_2 等を用いることができる。これらの中で、ニオブ酸リチウムおよびルチルは、常光および異常光の屈折率が大きい特長がある。ここで、通常使われている高屈折率光学ガラスの屈折率は、せいぜい 1.8 程度である。したがって、常光と異常光の屈折率が 1.8 を越えるような場合は、偏光膜 7 を介して貼り合わされるガラスプリズム 5 として、屈折率が 1.6 以上の高屈折率ガラスを使うことが収差の点から望ましい。

【0043】また、ホログラムレーザユニット 12 は、ガラスプリズム 5 に固定することもできる。同様に、光検出器 10、11 のいずれか一方または双方を、一軸性複屈折結晶に固定することもできる。これらの固定に際しては、密着して固定する方法とスペーサを挟んで固定する方法とがあるが、密着して固定するには、紫外線硬化型の透明または半透明な接着剤を用いることができる。また、光検出器 10、11 のいずれか一方または双方を、スペーサを挟んで一軸性複屈折結晶に固定する場合 20 には、スペーサを、光検出器を封止している樹脂モールドで兼用することもできる。

【0044】図 7 および図 8 は、この発明の第 2 実施例を示すものである。この実施例において、第 1 実施例と重複する部分には、同一符号を付し、その詳細な説明を省略する。この実施例では、一軸性複屈折結晶としてニオブ酸リチウム平板 15 を用い、このニオブ酸リチウム平板 15 上に第 1 実施例における同様の偏光透過特性を有する偏光膜 16 を設け、この偏光膜 16 にホログラムレーザユニット 12 からの 3 本のビームを発散光の S 偏光で入射させ、偏光膜 16 で反射される 3 本のビームを、対物レンズ 8 により集光して光磁気記録媒体 9 の同一記録トラックに対して所定の角度をもってそれぞれスポット状に照射し、偏光膜 16 を透過する 3 本のビームを、ニオブ酸リチウム平板 15 を経て光検出器 11 で受光して、その出力に基づいてホログラムレーザユニット 12 内の半導体レーザ 1 の出射光量を制御するようにする。

【0045】また、光磁気記録媒体 9 で反射される 3 本のビームのそれぞれの戻り光は、対物レンズ 8 で集光して、収束光として偏光膜 16 に入射させ、この偏光膜 16 を透過する戻り光を、ニオブ酸リチウム平板 15 に入射させ、偏光膜 16 で反射される戻り光を、ホログラムレーザユニット 12 に入射させて、これにより第 1 実施例と同様にしてフォーカスエラー信号およびトラッキングエラー信号を検出するようにする。

【0046】ニオブ酸リチウム平板 15 は、その光学軸 15a が、偏光膜 16 の面に平行で、かつ S 偏光成分の方向に対して 45° 傾いた方向となるように形成する。したがって、偏光膜 16 を透過してニオブ酸リチウム

板 15 に入射する戻り光は、常光と異常光とに分離されてニオブ酸リチウム平板 15 を透過する。このニオブ酸リチウム平板 15 からの常光および異常光を、樹脂モールド 18 に封止された光検出器 17 でそれぞれ独立して受光する。このため、光検出器 17 は、図 8 に示すように、常光を受光する受光領域 17a と、異常光を受光する受光領域 17b との 2 つの受光領域をもって構成する。

【0047】ここで、ニオブ酸リチウム平板 15 で分離される常光および異常光は、その分離幅が狭く、しかも光検出器 17 の受光領域 17a、17b に入射するスポット 19、20 は、戻り光がニオブ酸リチウム平板 15 を収束光で透過する際に生じる非点収差およびコマ収差を有するので、光検出器 17 は、常光および異常光が、その非点収差により線状に結像する焦線位置の近傍に配置すると共に、コマ収差を補正するために、メインビームの戻り光の光軸に対して 30° 、ニオブ酸リチウム平板 15 とは反対側に傾けて配置する。なお、コマ収差をより有効に補正するために、ニオブ酸リチウム平板 15 と光検出器 17 との間に、ニオブ酸リチウム平板 15 とは反対側に傾けてガラス平板を配置することもできる。

【0048】この実施例においても、光磁気記録媒体 9 で反射される戻り光のカー効果による偏光方向の変化は、ニオブ酸リチウム平板 15 の光学軸 15a に対する角度変化となるので、ニオブ酸リチウム平板 15 で分離される常光および異常光の強度が変化することになる。したがって、受光領域 17a、17b の出力の差を検出することにより、第 1 実施例と同様に、光磁気記録媒体 9 に記録された情報の再生信号を得ることができる。

【0049】この実施例では、光検出器 17 を、ニオブ酸リチウム平板 15 で分離される常光および異常光が、非点収差により線状に結像する焦線位置近傍に配置したので、ニオブ酸リチウム平板 15 による常光および異常光の分離幅が狭くても、図 12 に示した光ヘッドとは異なり、常光と異常光とを確実に分離して受光することができる。なお、第 1 実施例の場合には、常光と異常光とがある程度の角度をもって分離されるので、光検出器 10 を焦線位置近傍に配置する必然性はない。

【0050】図 9 および図 10 は、この発明の第 3 実施例を示すものである。この実施例において、第 1 実施例と重複する部分には、同一符号を付し、その詳細な説明を省略する。この実施例では、一軸性複屈折結晶としてニオブ酸リチウムプリズム 21 を用い、このニオブ酸リチウムプリズム 21 の一面に第 1 実施例における同様の偏光透過特性を有する偏光膜 22 を設け、他の面に光検出器 11 を設ける。また、ホログラムレーザユニット 12 およびニオブ酸リチウムプリズム 21 は、屈折率が 1.82 のガラス平板 23 の一方の面上に支持し、このガラス平板 23 の他方の面上に、図 10 に示すように、2 つの受光領域 24a、24b を有する光検出器 24 を

設ける。

【0051】この実施例では、ホログラムレーザユニット12からの3本のビームを発散光のS偏光で偏光膜22に入射させ、この偏光膜22で反射される3本のビームを、対物レンズ8により集光して光磁気記録媒体9の同一記録トラックに対して所定の角度をもってそれぞれスポット状に照射し、偏光膜22を透過する3本のビームを、ニオブ酸リチウムプリズム21を経て光検出器11で受光する。

【0052】また、光磁気記録媒体9で反射される3本のビームのそれぞれの戻り光は、対物レンズ8で集光して、収束光として偏光膜22に入射させ、この偏光膜22を透過する戻り光を、ニオブ酸リチウムプリズム21に入射させ、偏光膜22で反射される戻り光を、ホログラムレーザユニット12に入射させて、上述した実施例と同様にしてフォーカスエラー信号およびトラッキングエラー信号を検出するようにする。

【0053】ニオブ酸リチウムプリズム21は、その光学軸21aが、戻り光のメインビームの光軸に垂直な面内で、かつS偏光成分の方向に対して45°傾いた方向となるように形成する。したがって、偏光膜22を透過してニオブ酸リチウムプリズム21に入射する戻り光は、常光と異常光とに分離されてニオブ酸リチウムプリズム21を透過する。このニオブ酸リチウムプリズム21からの常光および異常光を、ガラス平板23を透過させて光検出器24の受光領域24aおよび24bでそれぞれ独立して受光する。

【0054】ここで、光検出器24の受光領域24aに入射する常光のスポット25および受光領域24bに入射する異常光のスポット26は、非点収差およびコマ収差を有するので、光検出器17は、常光および異常光が、その非点収差により線状に結像する焦線位置の近傍に位置するように、ガラス平板23に取り付ける。

【0055】この実施例においても、光磁気記録媒体9で反射される戻り光のカー効果による偏光方向の変化は、ニオブ酸リチウムプリズム21の光学軸21aに対する角度変化となるので、ニオブ酸リチウムプリズム21で分離される常光および異常光の強度が変化することになる。したがって、受光領域24a、24bの出力の差を検出することにより、上述した実施例と同様に、光磁気記録媒体9に記録された情報の再生信号を得ることができる。

【0056】なお、この実施例の場合、ニオブ酸リチウムプリズム21で発生する非点収差およびコマ収差は大きい、光検出器24を、常光および異常光が非点収差によりほぼ線状に結像する焦線位置近傍に配置することで、常光および異常光を確実に分離して受光することができる。

【0057】この実施例によれば、第1実施例に比べて、ガラスプリズム5が不要となるので、その分低コス

ト化が可能となる。

【0058】なお、この実施例では、ニオブ酸リチウムプリズム21からの常光および異常光を、ガラス平板23を介して光検出器24に入射させているが、光検出器24を、直接、ニオブ酸リチウムプリズム21に密着して固定することもできる。しかし、いずれの場合においても、ニオブ酸リチウムプリズム21での常光および異常光の屈折率が高いので、ニオブ酸リチウムプリズム21と光検出器24との間に空気層が介在するのは好ましくない。その理由は、ニオブ酸リチウムプリズム21で分離される常光および異常光の一部が、光検出器24側の出射面で全反射してしまうからである。ただし、ニオブ酸リチウムプリズム21の代わりに、全反射しないだけの十分低屈折率の一軸性複屈折結晶プリズムを用いる場合は、この限りでない。

【0059】以上の各実施例においては、トラッキングエラー信号をホログラムレーザユニット12において検出するようにしたが、情報の再生信号を得る光検出器、第1実施例では光検出器10、第2実施例では光検出器17、第3実施例では光検出器24で検出するように構成することもできる。この場合には、光検出器10、17、24に、サブビームの常光および異常光のいずれか一方または双方を受光する受光領域を追加して設け、その追加された受光領域から得られる2つのサブビームの強度差から、3ビーム法によるトラッキングエラー信号を検出する。

【0060】また、トラッキングエラー信号は、ホログラムレーザユニット12において、プッシュプル法により検出するよう構成することもできる。この場合には、ホログラム素子4に形成された直線状のグレーティング4cを廃止すると共に、シリコン半導体基板2上の受光領域2a~2jのうち受光領域2a、2e、2fおよび2jを廃止して、受光領域2b~2d、2g~2iを分割している分割線方向に、光磁気記録媒体9の記録トラックの方向が一致するように、光ヘッドを配置する。このようにして、

$$TES = (I_b + I_i) - (I_d + I_g)$$

を演算することにより、プッシュプル法によるトラッキングエラー信号TESを得ることができる。

【0061】さらに、ホログラムレーザユニット12のホログラム素子4に形成された直線状のグレーティング4cを廃止し、シリコン半導体基板2上の受光領域2a~2jのうち受光領域2a、2jを廃止し、ホログラム素子4に形成されたホログラムパターン4dを、図11に示すように、2つの領域4e、4fに分割して、領域4eのホログラムパターンにより、戻り光を光軸方向に互いに逆方向の像点移動をもった±1次光に回折して、それぞれを受光領域2b~2dおよび受光領域2g~2iに入射させる。また、領域4fのホログラムパターンは、単なる直線状のグレーティングとして、これにより

回折される戻り光の±1次光を受光領域2e, 2fに入射させる。

【0062】このようにして、フォーカスエラー信号FESを、領域4eで回折されたビームのみ用いたビームサイズ法で、

$$FES = (Ib + Id + Ih) - (Ic + Ig + Ii)$$

から得、またトラッキングエラー信号TESを、領域4eで回折されたビームと領域4fで回折されたビームとの強度差を検出するプッシュプル法で、

$$TES = (Ib + Ic + Id + Ig + Ih + Ii) - (Ie + If)$$

から得ることもできる。

【0063】また、少なくともフォーカスエラー信号を検出するサーボ信号検出手段は、上述したホログラムレーザユニット12に限定されるものではない。例えば、小型化に適した他の例として、光メモリシンボジウム、'86論文集、第94頁「Fig. 1」に記載されているように、半導体レーザ(LD)、4分割型フォトディテクタ(PD)および2つの領域からなるホログラムを有するものを用いることもできる。この場合、フォーカスエラー信号 $S_{F.E.}$ は、上記論文集の第94頁に記載された式、

$$S_{F.E.} = (S1 + S4) - (S2 + S3)$$

より得ることができる。

【0064】さらに、小型化に適したサーボ信号検出手段の他の例として、光メモリシンボジウム、'90論文集、第3頁「Fig. 1(g)」に記載されているように、ホログラム素子(HOE)、レーザダイオード(LD)および光検出器(PD)を一体化したものをを用いることもできる。この場合、フォーカスエラー信号はフーコー法により得ることができる。

【0065】さらにまた、小型化に適したサーボ信号検出手段の他の例として、光メモリシンボジウム、'92論文集、第113頁「Fig. 2」および「Fig. 3」に記載されているように、ホログラム光学素子(HOE)、レーザダイオード(LD)およびフォトダイオード(PD)を集積化した光学モジュールを用いることもできる。この場合、フォーカスエラー信号は、2分割受光器D3, D4の出力からダブルナイフエッジ法により得ることができる。

【0066】また、特開昭63-160018号公報に開示されている光学ヘッドを用いることもよい。この場合、同公報の「第5図」に示されるようなフォーカスエラー信号の検出が可能である。

【0067】さらに、上述した第1～第3実施例においては、往路において、偏光膜で反射されるビームの光軸が、光磁気記録媒体の記録面に対して垂直であったが、対物レンズ8の光磁気記録媒体9とは反対側にミラーを配置して、光軸を90°曲げることにより、ミラーを挟んで対物レンズと反対側にある光軸を、光磁気記録媒体

の記録面に対して平行として、光ヘッドを薄型化することもできる。また、かかる構成において、さらに、偏光膜とミラーとの間にコリメータレンズを配置し、このコリメータレンズで半導体レーザから出射される発散光を平行光に変換してミラーに入射させることもできる。この場合には、ミラーとコリメータレンズとの間の距離を自由にかえることができるので、対物レンズおよびミラーのみを光磁気記録媒体の記録トラックを横切る方向に移動させることができ、これにより任意のトラックにアクセスすることができる。このように構成すれば、光ヘッド全体を光磁気記録媒体の記録トラックの任意のトラックにアクセスする場合に比べて、高速アクセスできる利点がある。

【0068】また、第1～第3実施例において、偏光膜と対物レンズとの間にコリメータレンズを配置することもできる。

【0069】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、光磁気記録媒体で反射される戻り光を、収束状態で偏光膜に入射させるようにしたので、図14に示した構成では必要であった集光レンズが不要となり、全体を低コストで小型にできる。また、光磁気記録媒体からの戻り光を偏光膜で再び反射させ、この反射光を用いてサーボ信号検出手段により少なくともフォーカスエラー信号を検出するようにしたので、図14に示した構成では必要であった、光検出器の厳しい調整が不要となり、この点でも低コスト化を図ることができる。

【0070】さらに、一軸性複屈折結晶により非点収差を含んで分離される常光と異常光の焦線位置の近傍に光検出器を配置するようにしたので、これらを確実に分離して受光することができ、したがって情報の再生信号を高精度で検出することができる。

【0071】また、一軸性複屈折結晶に貼り合わせるガラスの屈折率を適切に選ぶことで、収差の発生を小さくすることができ、これにより偏光方向が互いに直交する2つの光束に確実に分離することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1実施例を示す図である。

【図2】図1に示すホログラムレーザユニットのシリコン半導体基板の詳細を示す図である。

【図3】同じく、シリコン半導体基板の部分詳細を示す図である。

【図4】図1に示すホログラムレーザユニットのホログラム素子の詳細を示す図である。

【図5】同じく、ホログラム素子の部分詳細図である。

【図6】図1に示す光検出器の構成を示す図である。

【図7】この発明の第2実施例を示す図である。

【図8】図7に示す光検出器の構成を示す図である。

【図9】この発明の第3実施例を示す図である。

【図10】図9に示す光検出器の構成を示す図である。

17

18

【図 1 1】 この発明の変形例を示す図である。

【図 1 2】 従来の技術を説明するための図である。

【図 1 3】 同じく、従来の技術を説明するための図である。

【図 1 4】 同じく、従来の技術を説明するための図である。

【図 1 5】 図 1 2 の構成において、複屈折板で分離される光をそれぞれ受光する光検出器上におけるスポットダイアグラムの計算例を示す図である。

【図 1 6】 図 1 3 の構成において、くさび形プリズムで分離される光のスポットダイアグラムの計算例を示す図である。

【符号の説明】

- 1 半導体レーザ
- 2 シリコン半導体基板
- 2 a ~ 2 j 受光領域
- 2 k 凹部
- 2 l 斜面
- 3 スペース
- 4 ホログラム素子
- 4 c グレーティング
- 4 d ホログラムパターン
- 5 ガラスプリズム

- 7 偏光膜
- 6 水晶プリズム
- 6 a 光学軸
- 8 対物レンズ
- 10, 11 光検出器
- 10 a, 10 b 受光領域
- 12 ホログラムレーザユニット
- 13, 14 スポット
- 15 ニオブ酸リチウム平板
- 15 a 光学軸
- 16 偏光膜
- 17 光検出器
- 17 a, 17 b 受光領域
- 18 樹脂モールド
- 19, 20 スポット
- 21 ニオブ酸リチウムプリズム
- 21 a 光学軸
- 22 偏光膜
- 23 ガラス平板
- 24 光検出器
- 24 a, 24 b 受光領域
- 25, 26 スポット

【図 1】

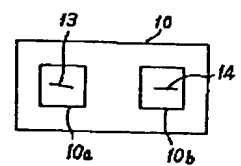
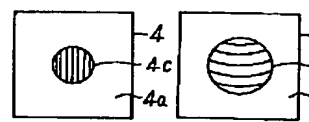
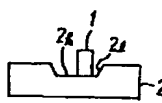
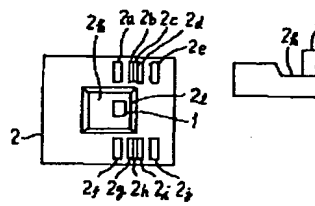
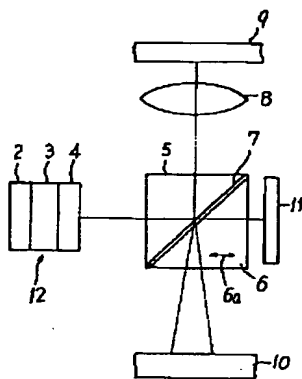
【図 2】

【図 3】

【図 4】

【図 5】

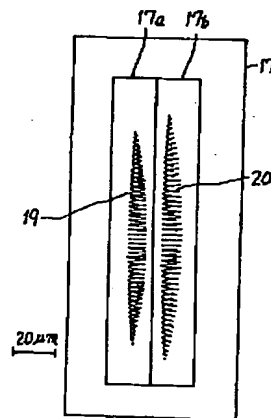
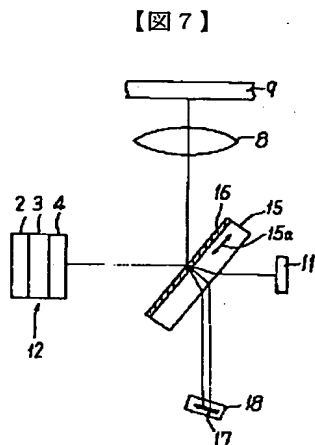
【図 6】



【図 8】

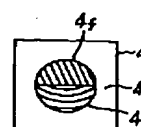
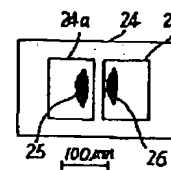
20 μm

【図 7】

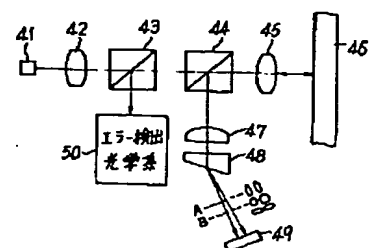


【図 10】

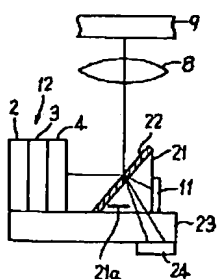
【図 11】



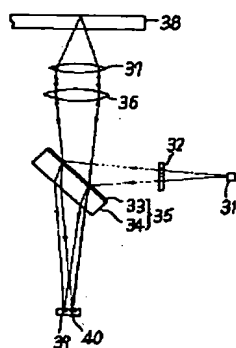
【図 13】



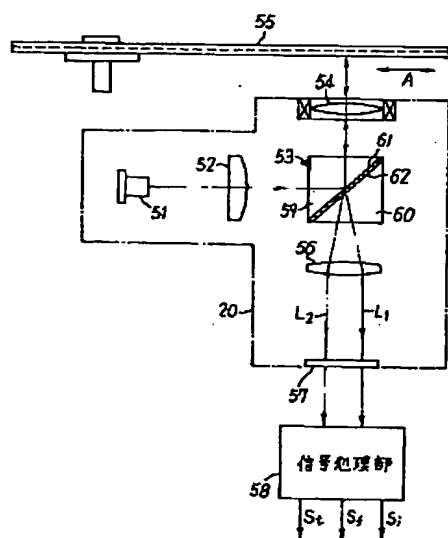
【図 9】



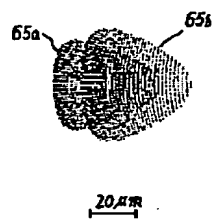
【図12】



【図14】



【図15】



【図16】

